Manual de Utilização
Repetidores Óticos FOCUS/PROFIBUS

Rev. A 12/2002

MU204631

Cód. Doc: 6204-631.4

altus

Nenhuma parte deste documento pode ser copiada ou reproduzida sem o consentimento prévio e por escrito da ALTUS Sistemas de Informática S.A., que se reserva o direito de efetuar alterações sem prévio comunicado.

Conforme o Código de Defesa do Consumidor vigente no Brasil, informamos a seguir, aos clientes que utilizam nossos produtos, aspectos relacionados com a segurança de pessoas e instalações.

Os equipamentos de automação industrial fabricados pela ALTUS são robustos e confiáveis devido ao rígido controle de qualidade a que são submetidos. No entanto, equipamentos eletrônicos de controle industrial (controladores programáveis, comandos numéricos, etc.) podem causar danos às máquinas ou processos por eles controlados em caso de defeito em suas partes e peças ou de erros de programação ou instalação, podendo inclusive colocar em risco vidas humanas.

O usuário deve analisar as possíveis conseqüências destes defeitos e providenciar instalações adicionais externas de segurança que, em caso de necessidade, sirvam para preservar a segurança do sistema, principalmente nos casos da instalação inicial e de testes.

É imprescindível a leitura completa dos manuais e/ou características técnicas do produto antes da instalação ou utilização do mesmo.

A ALTUS garante os seus equipamentos contra defeitos reais de fabricação pelo prazo de 12 meses a partir da data da emissão da nota fiscal. Esta garantia é dada em termos de manutenção de fábrica, ou seja, o transporte de envio e retorno do equipamento até a fábrica da ALTUS, em Porto Alegre, RS, Brasil, ocorrerá por conta do cliente. A garantia será automaticamente suspensa caso sejam introduzidas modificações nos equipamentos por pessoal não-autorizado pela ALTUS. A ALTUS se exime de quaisquer ônus referentes a reparos ou substituições em virtude de falhas provocadas por agentes externos aos equipamentos, pelo uso indevido dos mesmos, por motivo fortuito ou por força maior.

A ALTUS garante que seus equipamentos funcionam de acordo com as descrições contidas explicitamente em seus manuais e/ou características técnicas, não garantindo a satisfação de algum tipo particular de aplicação dos equipamentos.

A ALTUS desconsiderará qualquer outra garantia, direta ou implícita, principalmente quando se tratar de fornecimento de terceiros.

Pedidos de informações adicionais sobre o fornecimento e/ou características dos equipamentos e serviços ALTUS devem ser feitos por escrito. A ALTUS não se responsabiliza por informações fornecidas sobre seus equipamentos sem registro formal.

DIREITOS AUTORAIS

Série Ponto, MasterTool e QUARK são marcas registradas da ALTUS Sistemas de Informática S.A.

IBM é marca registrada da International Business Machines Corporation.

Sumário

PREFÁCIO 5

DESCRIÇÃO DESTE MANUAL 5
DOCUMENTOS RELACIONADOS 5
TERMINOLOGIA 6
CONVENÇÕES UTILIZADAS 7
SUPORTE TÉCNICO 8
REVISÕES DESTE MANUAL 8

REPETIDORES ÓTICOS PROFIBUS 9

INSPEÇÃO VISUAL 9
CARACTERÍSTICAS GERAIS 10
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 11
DISTÂNCIA MÁXIMA 11
NÚMERO MÁXIMO DE REPETIDORES 12
CONTATO DE DIAGNÓSTICO 12
TAXA DE TRANSMISSÃO 12
DIAGNÓSTICOS 12
MONITORAMENTO DE OPERAÇÃO 12
ARQUITETURAS 13
TOPOLOGIA EM BARRA 15
TOPOLOGIA EM ANEL ÓTICO REDUNDANTE 16
TOPOLOGIA EM ESTRELA 18
TOPOLOGIA EM ANEL ÓTICO DUPLO REDUNDANTE 19

CONFIGURANDO O REPETIDOR E A REDE 20

CONFIGURANDO O REPETIDOR 20
CONFIGURANDO A REDE 21
CONFIGURAÇÃO DE ANÉIS ÓTICOS REDUNDANTES 21

INSTALAÇÃO 24

NOTAS DE SEGURANÇA 24
CONECTANDO AS FIBRAS ÓTICAS 25
MEDINDO A POTÊNCIA DE RECEPÇÃO DOS CANAIS ÓTICOS (SOQUETES DE MEDIÇÃO) 25
MONTANDO OS REPETIDORES 27
MONTANDO OS REPETIDORES NOS TRILHOS 27
MONTANDO OS REPETIDORES EM PLACAS DE MONTAGEM 28
CONECTANDO O CANAL ELÉTRICO 29
CONECTANDO A FONTE DE ALIMENTAÇÃO 30
CONECTANDO OS CONTATOS DE DIAGNÓSTICO 30
DESIGNAÇÃO DOS PINOS DO CONECTOR (TERMINAIS F1 E F2) 31

MANUTENÇÃO 32

SOLUÇÃO DE PROBLEMAS 34
FALHA INDICADA NO CANAL ELÉTRICO (CH1) 34
FALHA INDICADA NOS CANAIS ÓTICOS (CH2/CH3) 34

GLOSSÁRIO 35

GLOSSÁRIO DO REPETIDOR ÓTICO PROFIBUS 35
GLOSSÁRIO DE REDES 35
GLOSSÁRIO REDES PROFIBUS 36
GLOSSÁRIO GERAL 36
PRINCIPAIS ABREVIATURAS 39

Prefácio

A seguir são apresentados os conteúdos dos capítulos deste manual, as convenções adotadas, bem como uma relação de documentos de referência para os repetidores óticos PROFIBUS.

Descrição deste Manual

Este manual descreve os repetidores óticos PROFIBUS AL2431 e AL2432 e está dividido em cinco capítulos e um apêndice.

O capítulo 1, **Repetidores Óticos PROFIBUS**, descreve aspectos gerais do produto e suas características técnicas.

O capítulo 2, **Configurando o Repetidor**, dá instruções para a programação do repetidor.

O capítulo 3, **Configurando a Rede**, mostra como configurar redes óticas PROFIBUS.

O capítulo 4, **Instalação**, informa como montar corretamente os repetidores, com instruções sobre instalação física, instalação elétrica, verificação e cuidados gerais.

O capítulo 5, **Sinalização de LEDs e Solução de Problemas**, contém os procedimentos que devem ser efetuados para verificar o funcionamento dos repetidores e da rede e para realizar o diagnóstico dos erros de funcionamento a partir dos LEDs e dos contatos de diagnóstico.

O apêndice A, **Glossário**, relaciona as expressões e abreviaturas utilizadas neste manual.

Documentos Relacionados

O sistema de documentação de cada produto da ALTUS consiste de uma Característica Técnica (CT) e, quando necessário, de um Manual de Utilização.

Para obter informações adicionais sobre equipamentos relacionados a este produto podem ser consultados outros documentos, disponíveis em www.altus.com.br.

Aconselha-se a consulta aos seguintes documentos como fonte de informação adicional:

- Manual de Utilização da Série Ponto (MU209000);
- Manual de Utilização da Cabeça PROFIBUS (MU209503);
- Manual de Utilização da Rede PROFIBUS (MU299026).

Terminologia

Neste manual, as palavras “software” e “hardware” são empregadas livremente, por sua generalidade e freqüência de uso. Por este motivo, apesar de serem vocábulos em inglês, aparecerão no texto sem aspas.

As seguintes expressões são empregadas com freqüência no texto do manual. Por isso, a necessidade de serem conhecidas para uma melhor compreensão.

- **CP:** Controlador Programável - entendido como um equipamento composto por uma UCP, módulos de entrada/saída e fonte de alimentação.
- **UCP:** Unidade Central de Processamento, é o módulo principal do CP, que realiza o processamento dos dados.
- **Nó:** Dispositivo conectado a um segmento elétrico da rede PROFIBUS.
- **Módulo de entrada/saída:** Dispositivo de entrada/saída de dados conectado ao barramento de um escravo PROFIBUS.
- **Canal elétrico:** Meio de comunicação com padrão elétrico RS485 compatível com o protocolo PROFIBUS.
- **Canal ótico:** Meio de comunicação com padrão ótico compatível com o protocolo PROFIBUS.
- **Segmento:** Parte de uma rede PROFIBUS.
- **Segmentar:** Isolar um segmento a partir de um repetidor ótico PROFIBUS AL2431 ou AL2432.
- **Eco:** Cópia de “frame” enviado que retorna para o remetente para monitoramento de falhas.
- “**Retry”:** Parâmetro de configuração do mestre PROFIBUS. Número de tentativas de acessar um escravo que não está respondendo.
- **HSA:** “Higher Station Address” - é o maior endereço disponível para nós.
- **“GAP request”:** Mensagem que o mestre PROFIBUS envia a cada ciclo para averiguar a existência de novos nós com endereços constantes da sua lista de endereços vagos (**“**GAP list**”**).
- **“Slot time”:** Tempo de monitoramento em Tbit.
- **“Frame”:** Pacote de dados no formato PROFIBUS. É o meio de comunicação com padrão elétrico RS485 compatível com o protocolo PROFIBUS

Outras expressões podem ser encontradas no apêndice A, **Glossário**.

Convenções Utilizadas

Os símbolos utilizados ao longo deste manual possuem os seguintes significados:

- Este marcador indica uma lista de itens ou tópicos.

maiúsculas PEQUENAS indicam nomes de teclas, por exemplo ENTER.

TECLA1+TECLA2 é usado para teclas a serem pressionadas simultaneamente. Por exemplo, a digitação simultânea das teclas CTRL e END é indicada como CTRL+END.

TECLA1, TECLA2 é usado para teclas a serem pressionadas seqüencialmente. Por exemplo, a mensagem "Digite ALT, F10" significa que a tecla ALT deve ser pressionada e liberada e, então, a tecla F10 pressionada e liberada.

MAIÚSCULAS GRANDES indicam nomes de arquivos e diretórios.

Itálico indica palavras e caracteres que são digitados no teclado ou vistos na tela. Por exemplo, se o usuário for solicitado a digitar *A:MASTERTOOL*, estes caracteres devem ser digitados exatamente como aparecem no manual.

NEGRITO é usado para nomes de comandos ou opções, ou para enfatizar partes importantes do texto.

As mensagens de advertência apresentam os seguintes formatos e significados:

PERIGO:
O rótulo PERIGO indica que risco de vida, danos pessoais graves ou prejuízos materiais substanciais resultarão se as precauções necessárias não forem tomadas.

CUIDADO:
O rótulo CUIDADO indica que risco de vida, danos pessoais graves ou prejuízos materiais substanciais podem resultar se as precauções necessárias não forem tomadas.

ATENÇÃO:
O rótulo ATENÇÃO indica que danos pessoais ou prejuízos materiais mínimos podem resultar se as precauções necessárias não forem tomadas.

Suporte Técnico

Para acessar o Suporte Técnico da ALTUS, ligue para (51) 589-9500 em São Leopoldo, RS, ou procure o suporte técnico mais próximo (consulte o site da ALTUS: www.altus.com.br).

- E-mail: altus@altus.com.br

Ao entrar em contato, tenha em mãos as seguintes informações:

- Modelos do equipamento utilizado e configuração do sistema instalado;
- Número de série da UCP, código do equipamento e versão do software executivo (veja a etiqueta afixada na lateral do equipamento);
- Informações sobre o modo de operação da UCP (obtidas através do programador MASTERTOOL);
- Conteúdo do programa aplicativo (módulos) (obtido através do programador MASTERTOOL);
- Versão do programador utilizado.

Revisões deste Manual

O código de referência, revisão e a data do presente manual estão indicados na capa. A mudança da revisão pode significar alterações da especificação funcional ou melhorias no manual.

O histórico a seguir lista as alterações correspondentes a cada revisão deste manual:

Revisão: A	Data: 02/12/2002
Aprovação: Luiz Gerbase	
Autor: Júlio Biason	

Observações:

- Versão inicial

Repetidores Óticos PROFIBUS

Os repetidores óticos PROFIBUS **AL2431** e **AL2432 com dois canais óticos** foram projetados para serem utilizados em redes PROFIBUS. Eles permitem que interfaces elétricas PROFIBUS (RS485) sejam convertidas em interfaces óticas PROFIBUS e vice-versa.

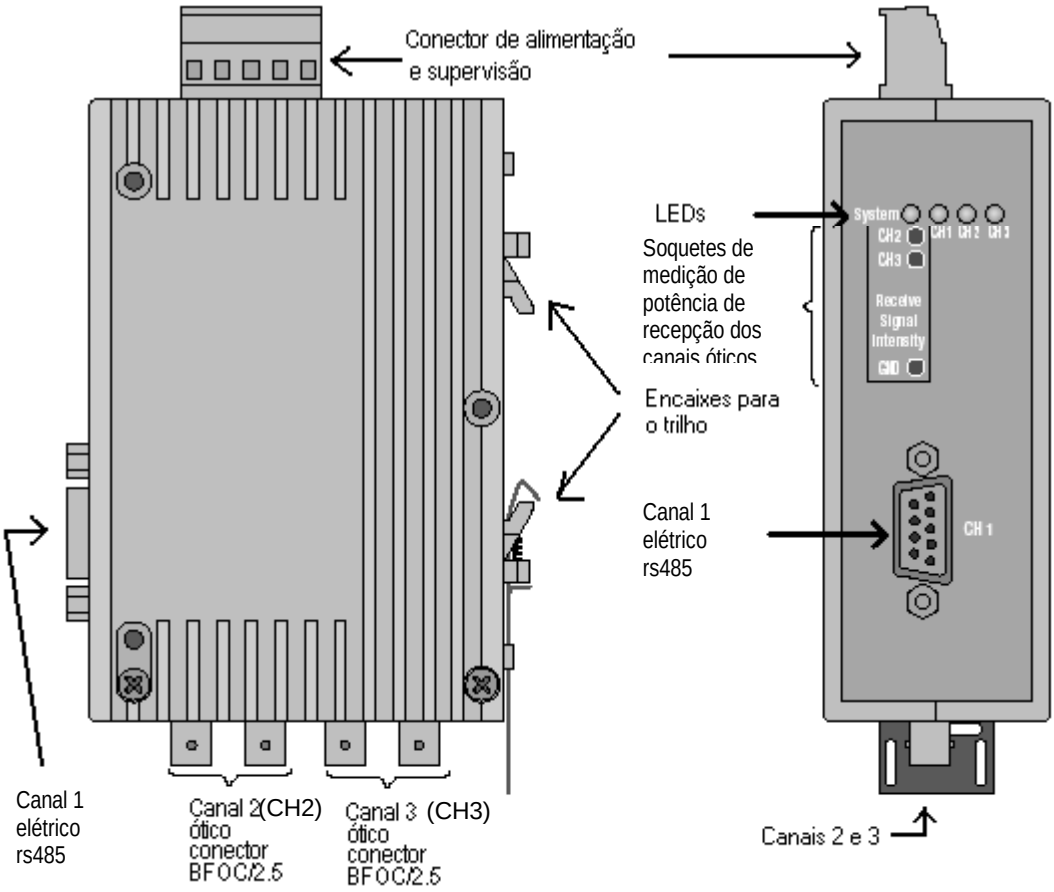
Tirando proveito das vantagens da tecnologia de transmissão ótica, os repetidores podem ser integrados em redes PROFIBUS já existentes. Uma rede completa com repetidores em topologia de barra, estrela ou anel, ou uma combinação destas, também pode ser construída. A topologia em anel redundante também é suportada, aumentando, dessa forma, a tolerância a falhas da rede.

Inspeção Visual

Antes de proceder à configuração e instalação do produto, é recomendável fazer uma inspeção visual cuidadosa, verificando se todos os componentes estão em perfeito estado. Qualquer problema detectado deverá ser informado à companhia transportadora e ao representante ou distribuidor ALTUS mais próximo.

CUIDADO:
Antes de retirar os repetidores da embalagem, é importante descarregar eventuais potenciais estáticos acumulados no corpo. Para isso, coloque as mãos em contato com uma superfície metálica aterrada antes de manipular os repetidores.

É importante registrar o número de série e as revisões de software de cada equipamento recebido. Essas informações serão necessárias para a consulta ao suporte técnico da Altus.



Repetidor AL2432 mostrando a posição dos LEDs, soquetes de medição e canais elétrico e óticos

Características Gerais

- Compatibilidade com equipamentos de diversos fabricantes que adotam a norma PROFIBUS EN50170.
- Transmissão de dados a velocidades de até 12 Mbit/s.
- Detecção automática de velocidade de transmissão.
- Adaptabilidade a vários tipos de topologia, incluindo a topologia de rede redundante.
- Distância de até 3000 m permitida entre repetidores com conexão ótica.
- Modelos com um canal elétrico e um (AL2431) ou dois (AL2432) canais óticos.
- Cada repetidor tem dois ou três canais independentes que consistem de um transmissor e um receptor.
- O dispositivo é energizado com voltagem de 24V DC. Uma entrada de alimentação redundante aumenta a segurança operacional.
- O canal elétrico é um soquete 9-pole (pinos) sub-D (fêmea). Um segmento RS485 compatível com o padrão PROFIBUS EN 50170 pode ser conectado a este canal.
- As fibras óticas são conectadas utilizando conectores BFOC /2.5 (ST).
- Quatro LEDs multicoloridos indicam o status da operação atual e possíveis falhas.

- Uma saída de medida de tensão está disponível para cada canal ótico, possibilitando que o nível da entrada ótica seja medido utilizando um voltímetro convencional.
- Diferentes diagnósticos de falha estão disponíveis em um contato sinalizador.
- O repetidor é configurado usando chaves em jumpers de liga/desliga de fácil acesso.
- Os repetidores estão em conformidade com o padrão EN 50170 e as recomendações técnicas da Organização dos Usuários PROFIBUS, PNO, "Tecnologia de Transmissão Ótica PROFIBUS".

Características Técnicas

	AL-2431 / AL-2432
Número de portas PROFIBUS	Uma porta para barramento elétrico, de acordo com EN 50170
Número de portas óticas	AL-2431 1 porta AL-2432 2 portas
Comprimento de onda	860 nm
Potência ótica útil **- com fibra de vidro E 50/125** **- com fibra de vidro G62.5/125**	 -15 dBm -13 dBm
Sensibilidade do receptor	-28 dBm
Máxima potência admissível no receptor	-3 dBm
Distância de transmissão **- com fibra de vidro G 50/125 (860 nm; 3.0 dB/km)** **- com fibra de vidro G62.5/125 (860 nm; 3.5 dB/km)**	 0-3.000 m 0-3.000 m
Conector ótico	BFOC/2.5 (ST)
Taxa de transmissão	9.6; 19.2; 45.45; 93.75; 187.5; 500 kbit/s 1.5; 3; 6; 12 Mbit/s
Configuração da taxa de transmissão	Automática
Diagnóstico	Contato seco indicando falha de comunicação
Tensão de alimentação	de 18 a 32 Vdc incluindo ripple
Consumo	Máximo 200mA
Temperatura de operação	0°C até +60°C
Temperatura de armazenamento	-40°C até +70°C
Umidade relativa	95% sem condensação
Normas atendidas	CE VDE 08606 = EM 60950 e IEC 950 UL 1950/CSA 950
Classe de proteção	IP40
Dimensões	40 x 11 x 73.5 mm
Montagem	Trilho DIM ou fixado com parafusos
Peso	Aproximadamente 500g

Distância Máxima

A distância máxima permitida entre os repetidores óticos FOCOS/PROFIBUS AL-2431 e AL-2432 é de 3000 metros. Essa distância não deve ser excedida mesmo que exista sobra de potência.

A distância máxima também é função dos dados da tabela acima.

O total de perda na fibra, mais perdas em eventuais emendas e margem para envelhecimento, não deve exceder a margem de potência entre transmissor e receptor (-28-(-15)= -13 dBm).

Por exemplo:

2 km de fibra com perda de 3 dB/km =	6 dB
2 emendas com perda de 1 dB =	2 dB
margem para envelhecimento e eventuais manutenções =	2 dB
Total de perdas =	10 dBm

Como a margem de potência (13 dBm) é superior às perdas, este caso está corretamente dimensionado.

Número Máximo de Repetidores

Os repetidores óticos PROFIBUS regeneram o sinal dos dados recebidos, permitindo que até 122 repetidores possam ser dispostos em seqüência, respeitando a norma PROFIBUS EN50170, que limita os endereços PROFIBUS a 126.

Contato de Diagnóstico

O contato de diagnóstico indica problemas no link ótico ou no repetidor. Pode ser usado no caso de configurações com link redundante para sinalizar a perda de um dos links. Para maiores detalhes, veja o capítulo sobre Instalação.

Taxa de transmissão

Os repetidores suportam todas as taxas de transmissão definidas pelo padrão EN50170: 9,6 kbit/s, 19,2 kbit/s, 45,45 kbit/s, 93,75 kbit/s, 187,5 kbit/s e 500 kbit/s, e adicionalmente 1,5 Mbit/s, 3 Mbit/s, 6 Mbit/s e 12 Mbit/s.

A taxa de transmissão é configurada automaticamente logo que os repetidores recebem um pacote de dados. A configuração ou ajuste depende da taxa de transmissão e do modo de operação configurados. Dependendo do repetidor, esse processo pode levar de 0,5 s (em 12 Mbits/s) a 5 s (em 9,6 kbit/s).

Se a taxa de transmissão não for reconhecida, as saídas de todos os canais serão bloqueadas. Se a taxa de transmissão mudar durante a operação, essa mudança será detectada pelos repetidores, que, então, automaticamente, ajustarão suas configurações.

Problemas de transmissão podem ocorrer temporariamente enquanto a taxa de transmissão estiver sendo ajustada.

Diagnósticos

Pelo menos um nó deve estar **ligado e ativo** para possibilitar a verificação das conexões da fibra ótica durante a instalação. Esse nó serve como fonte de “frames” de dados. O repetidor age passivamente quando é ligado. Ele reconhece a velocidade de transferência a partir dos “frames” enviados pelo nó ativo. Quando o dispositivo estiver sendo colocado em operação, o LED do canal acende, confirmando uma conexão bem-sucedida.

Monitoramento de Operação

Os repetidores podem configurados para monitorar o funcionamento de cada um dos canais de comunicação, conforme o capítulo 3. Descreve-se a seguir os mecanismos de monitoramento de cada canal.

Monitoramento de segmento no canal elétrico

Se esta opção estiver ativada (ver capítulo 3) , o repetidor irá monitorar as seguintes ocorrências:

- Recebimento de muitos “frames” defeituosos. Neste caso a repetição dos “frames” recebidos para os outros canais é bloqueada até que os “frames” sejam recebidos corretamente

- Rede ocupada por mais tempo do que o tempo máximo permitido. Neste caso a repetição para os outros canais é bloqueada até que tenha se passado um segundo sem recebimento de “frames”.

As interferências geradas pelo segmento elétrico afetam a totalidade da rede.

Monitoramento de canal ótico e segmentação

Se a opção “COM monitoramento e segmentação” (ver capítulo 3) estiver ligada, o repetidor faz o diagnóstico de interrupções das fibras óticas conectadas, através dos mecanismos de monitoramento “Enviar eco”, “Monitorar eco” e “Suprimir eco”. Estes mecanismos são descritos a seguir

- **Enviar eco:** Normalmente quando um “frame” é recebido pelo repetidor (tanto pelo canal elétrico quanto pelos canais óticos), ele é retransmitido para todos os **outros** canais. Quando a opção monitoramento está habilitada, se um “frame” é recebido **por um canal ótico**, o repetidor envia uma cópia do “frame” (envia um **eco**) de volta para o **mesmo** canal ótico.

- **Monitorar eco:** Quando a opção monitoramento está habilitada, o repetidor aguarda a recepção de um eco do frame enviado **pelo mesmo canal**. Se o eco não for recebido depois de um tempo predefinido, o LED correspondente ao canal fica vermelho.

- **Suprimir eco:** Quando este mecanismo está habilitado, o repetidor, desde o momento em que envia um “frame” para um canal ótico, até o momento da recepção correta de um eco, fica sem acesso ao outro canal ótico e ao canal elétrico.

Se um erro de monitoramento de eco ou um “frame” falso surgir em um canal ótico, o repetidor irá assumir que a fibra está defeituosa e bloqueará esse canal aos “frames” de usuário. A rede parcialmente conectada é, então, segmentada (cortada). Este corte da rede faz com que os repetidores da outra extremidade da fibra ótica também sejam segmentados.

Durante a segmentação ambos os repetidores conectados à rede enviam “frames” de teste para os canais segmentados. Estes “frames” de teste, enviados regularmente, são usados por ambos os repetidores para verificar o estado da rede.

A segmentação é automaticamente removida tão logo os “frames” de testes indiquem para ambos repetidores que o segmento parcial da rede não está mais perturbado.

Se todos os nós estiverem desativados em uma rede que estava, anteriormente, ativada, os repetidores serão segmentados ciclicamente para verificar as conexões óticas dos repetidores vizinhos. Se não houver tráfego de “frames” mas as conexões óticas estiverem intactas, o LED do canal ótico irá piscar em amarelo.

Arquiteturas

As seguintes arquiteturas de rede podem ser criadas com o repetidor ótico PROFIBUS:

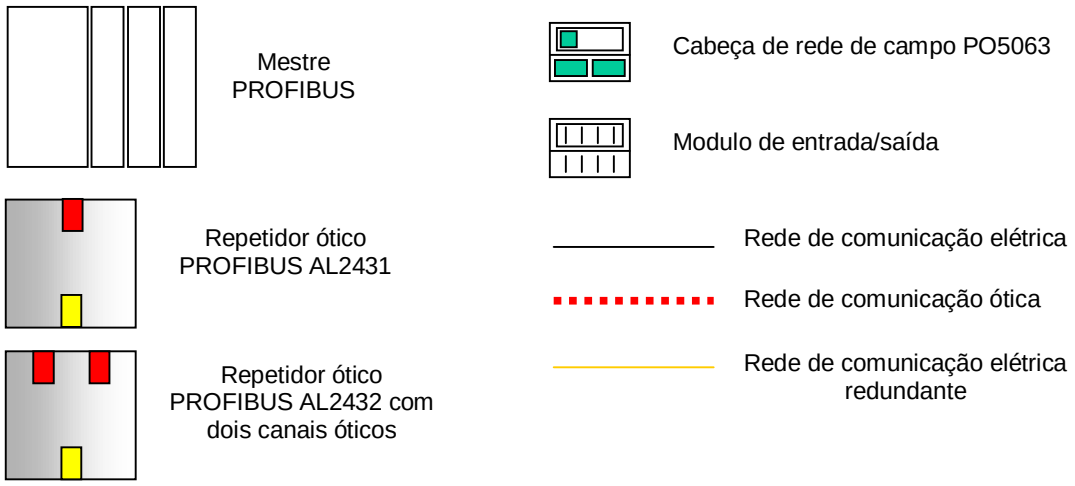
- conexões ponto-a-ponto;
- topologias em barra;
- topologias estrela;
- anéis óticos redundantes.

Combinações desses tipos básicos também são possíveis.

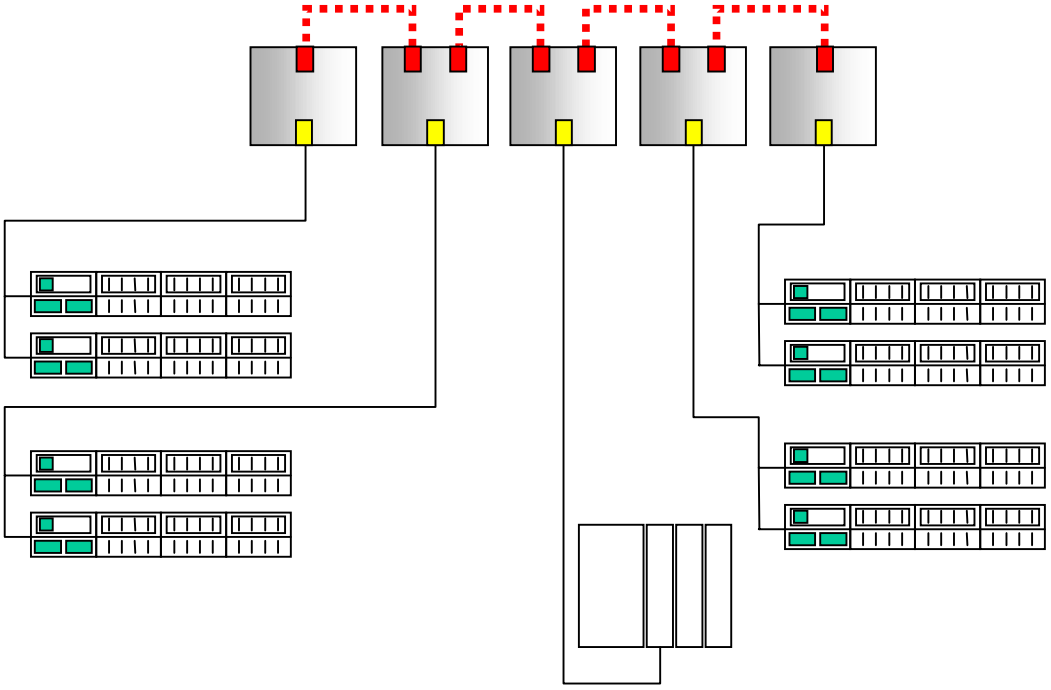
Notas:

- Um simples nó ou um segmento inteiro PROFIBUS com, no máximo, 31 nós pode ser conectado ao canal elétrico do repetidor.
- Em áreas com alta incidência de EMI (interferência eletromagnética), use apenas fibras óticas, para excluir a possibilidade de toda a rede ser afetada.
- Os canais óticos conectados entre si devem estar todos configurados para o mesmo modo de operação.

A seguir são apresentados os elementos utilizados nas topologias possibilitadas pelos repetidores óticos PROFIBUS.



Topologia em Barra



Em uma topologia em barra, os repetidores são conectados por pares óticos. Nas extremidades da barra, repetidores com apenas um canal ótico são suficientes, mas os repetidores localizados em posições intermediárias devem possuir dois canais óticos.

As seguintes condições devem ser preenchidas para que a configuração da rede funcione corretamente.

- Os parâmetros MIN T_{SDR} descritos no padrão PROFIBUS EN 50170 devem apresentar valores ≥ 11 em todos os nós. As configurações devem ser verificadas em caso de falhas de comunicação.
- Ao configurar uma rede, selecione, sempre que possível, uma faixa baixa para os endereços dos nós, a fim de diminuir o "time-out" do mestre em caso de falha.

Verifique o manual do fabricante dos nós conectados para obter detalhes sobre como alterar essas configurações.

A topologia em barra pode ser montada com ou sem monitoramento de canais óticos e segmentação, ou, ainda, numa configuração mista. A seguir são descritas as duas opções.

Topologia em barra com monitoramento de canais óticos e segmentação

Para contar com monitoramento de canais óticos e com segmentação numa topologia em barra (ou em parte dela), os repetidores devem ser configurados para o modo de operação "Canal ótico com monitoramento e segmentação" onde for necessário. Nesse modo de operação, as conexões óticas são individualmente monitoradas pelos repetidores conectados em cada extremidade.

Se um repetidor falhar ou uma fibra ótica quebrar, a conexão ótica entre os dois repetidores será interrompida (segmentada), e a rede PROFIBUS será dividida em duas redes parciais, as quais irão funcionar independentemente uma da outra.

A falha será indicada pelos LEDs e pelos contatos de diagnóstico do canal nos dois repetidores conectados ao cabo de fibra ótica que não está funcionando corretamente (os LEDs ficarão

vermelhos). A segmentação é revertida automaticamente assim que os repetidores detectarem que a rede está funcionando novamente, através de “frames” de teste.

Observe que, em casos de redes com vários nós ativos, dois “token rings” lógicos são formados quando há erro. Toda vez que as redes parciais forem reconectadas, erros de comunicação passageiros na rede poderão ocorrer devido à duplicação de “tokens” ou à colisão de “frames”.

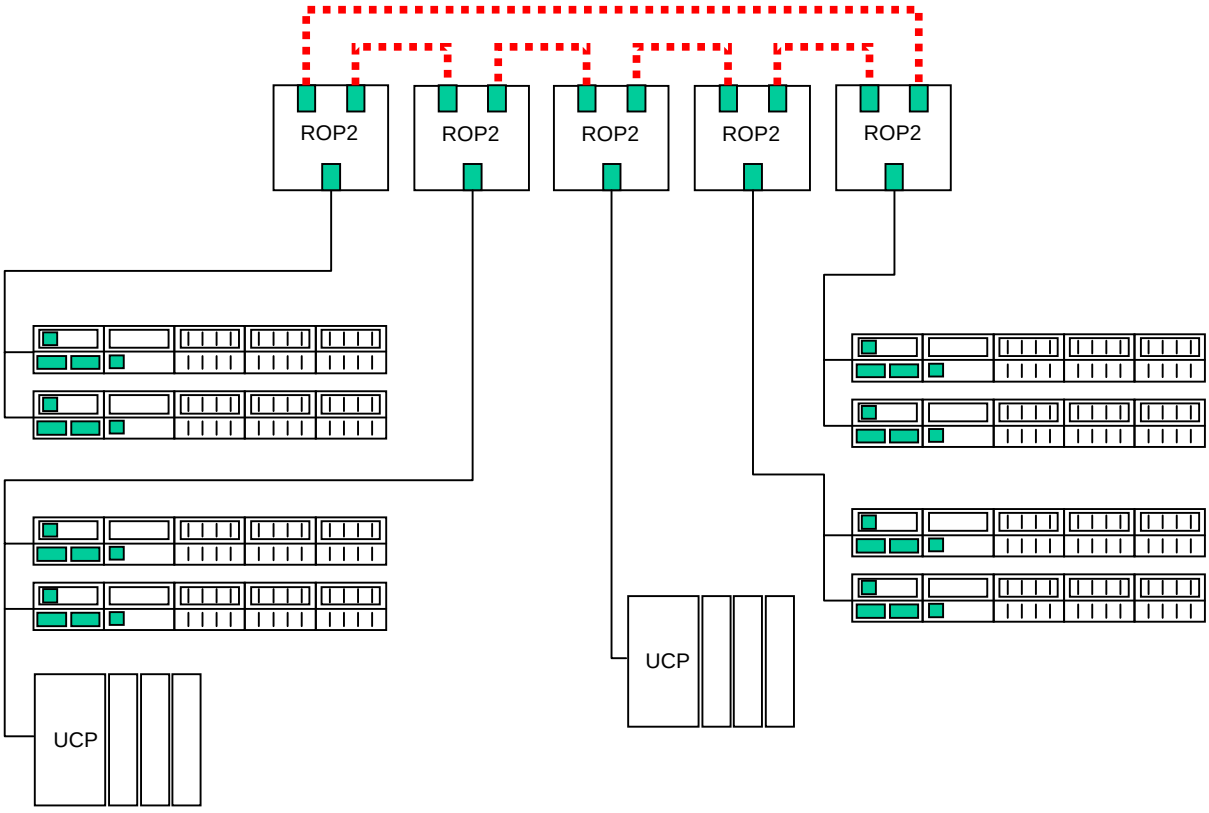
Notas:

- Se um repetidor com dois canais óticos for utilizado no começo ou no fim de uma rede, seu canal não-utilizado deverá ser configurado para o modo de operação “Canal ótico sem monitoramento”. Caso isso não seja feito, o canal ótico não-utilizado causará um diagnóstico de quebra na fibra ótica.
- Observe que os canais óticos que não estiverem conectados deverão possuir capas protetoras contra luz e poeira.

Topologia em barra sem monitoramento de canais óticos

Essa topologia difere da topologia com monitoramento apenas pelo fato de não haver monitoramento dos canais óticos.

Topologia em Anel Ótico Redundante



Esta topologia de rede é, na verdade, um caso especial de topologia em barra. Ela difere das topologias em barra descritas anteriormente na conexão entre os repetidores e na configuração do modo de operação dos seus canais óticos. Para transformar uma topologia em barra em uma topologia em anel ótico redundante, basta trocar os dois repetidores AL2431 das extremidades da barra por repetidores AL2432 e conectar um ao outro (são necessários repetidores com dois canais óticos). Feito isso, é obrigatório reconfigurar o modo de operação de todos os canais óticos dos

repetidores para “Anel ótico redundante”. Para maiores informações sobre modos de operação, vide o capítulo “Configurando o Repetidor”.

Se uma fibra ótica entre dois repetidores falhar, o erro será detectado pelos mesmos, e o anel será transformado em barra, continuando todos os nós em operação. O contato de diagnóstico dos repetidores envolvidos será acionado, permitindo a localização da falha.

Se um repetidor falhar, ele será segmentado do restante da rede ótica, e apenas os nós conectados ao segmento elétrico deste repetidor serão desacoplados do anel. O restante da rede continuará a funcionar como uma barra. O erro será indicado pelos LEDs e pelos contatos de diagnóstico dos dois repetidores conectados ao repetidor com falha.

A segmentação é revertida assim que os repetidores detectarem que o segmento de rede voltou a funcionar, com a ajuda dos “frames” de teste. A barra, então, irá se transformar novamente em anel.

Notas:

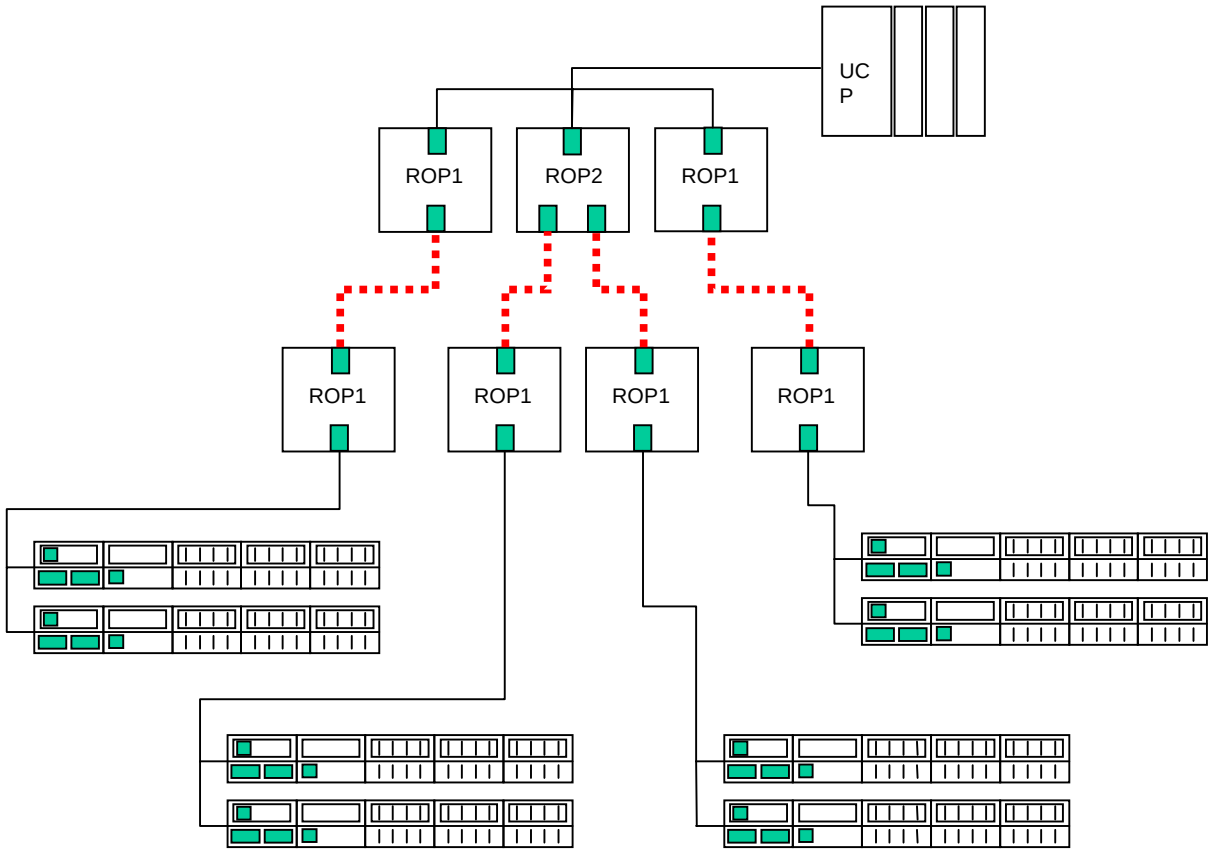
As seguintes condições são necessárias para assegurar que a rede funcione corretamente:

- O modo de operação “Anel ótico redundante” deve ser configurado nos dois canais óticos de todos os repetidores.
- Todos os repetidores de um anel devem estar conectados uns aos outros por fibras óticas. O anel não pode incluir um canal elétrico.
- O parâmetro T_{SDR} dos nós conectados a rede, descrito no padrão PROFIBUS EN 50170, deve apresentar valores ≥ 11 em todos os nós. A configuração deve ser verificada em caso de falha de comunicação. Consulte a documentação fornecida pelo fabricante do nó ou software de configuração para saber detalhes sobre como ajustar essas configurações.
- Ao configurar uma rede, selecione, sempre que possível, uma faixa baixa para os endereços dos nós, a fim de diminuir o “time-out” do mestre em caso de falha. Consulte a documentação fornecida pelo fabricante do nó ou software de configuração para saber detalhes sobre como ajustar essas configurações.
- Em caso de falha, poderão ocorrer erros transitórios de comunicação durante a reconfiguração dos caminhos de comunicação. Para assegurar uma transição sem erros, recomenda-se configurar o número de repetições do pacote (“retry”) no mestre PROFIBUS como pelo menos 3.
- Depois que a falha for corrigida, é necessário um período de silêncio no barramento para que o anel ótico seja recuperado. Essa condição deve ser criada configurando-se a rede (no mestre PROFIBUS) com um endereço de nó que não exista fisicamente. Desta maneira, o mestre tentará endereçar o dispositivo ciclicamente (“GAP request”) e esperará por uma resposta até que o “slot time” seja excedido, criando, assim, o silêncio necessário no barramento. O repetidor reconhecerá essa condição e fechará a fibra ótica no meio da seqüência de requisição, retornando a rede para a topologia de anel ótico. Para configurar o mestre, siga as seguintes recomendações:
    - O valor do parâmetro HSA (“Highest Station Address”) deve estar configurado de forma que, entre o endereço de rede 0 e o valor HSA, pelo menos um endereço na rede **não** esteja atribuído a um nó, ou seja, para que exista pelo menos um endereço na lista de “GAP”.

ATENÇÃO:
Se este requerimento não for atendido, a fibra ótica não poderá ser fechada como um anel ótico redundante depois da segmentação. O aviso de erro (LED e contatos de diagnóstico) dos dois repetidores afetados não poderá ser cancelado mesmo que o erro seja corrigido.

    - O **“slot time”** deve estar configurado para aproximadamente o dobro do valor requerido em uma rede não-redundante. Maiores informações podem ser obtidas no capítulo “Configurando a Rede”.

Topologia em Estrela



Na topologia estrela, vários repetidores são combinados para formar um acoplador PROFIBUS ativo. Outros repetidores são conectados ao acoplador através de pares óticos. Os repetidores centrais da estrela são conectados uns aos outros através do canal elétrico, formando o segmento elétrico.

Notas:

- Como os canais elétricos que compõem o acoplador em estrela são conectados ao segmento elétrico e não há nós neste segmento, eles podem estar configurados no modo de operação “Canal elétrico sem monitoramento”. Isso desativa a função de segmentação do canal elétrico desses repetidores, gerando um alto grau de disponibilidade no segmento elétrico da estrela.
- Certifique-se que o segmento elétrico da estrela está conectado corretamente e mantenha-o o menor possível para evitar interferência. Isso pode ser feito colocando-se os repetidores do segmento elétrico da estrela um ao lado do outro em um trilho de montagem.
- Evite conectar um nó ao segmento elétrico da estrela.
- Coloque conectores com terminadores de rede (veja “Conectando o canal elétrico”) em ambas as extremidades do segmento elétrico da estrela.

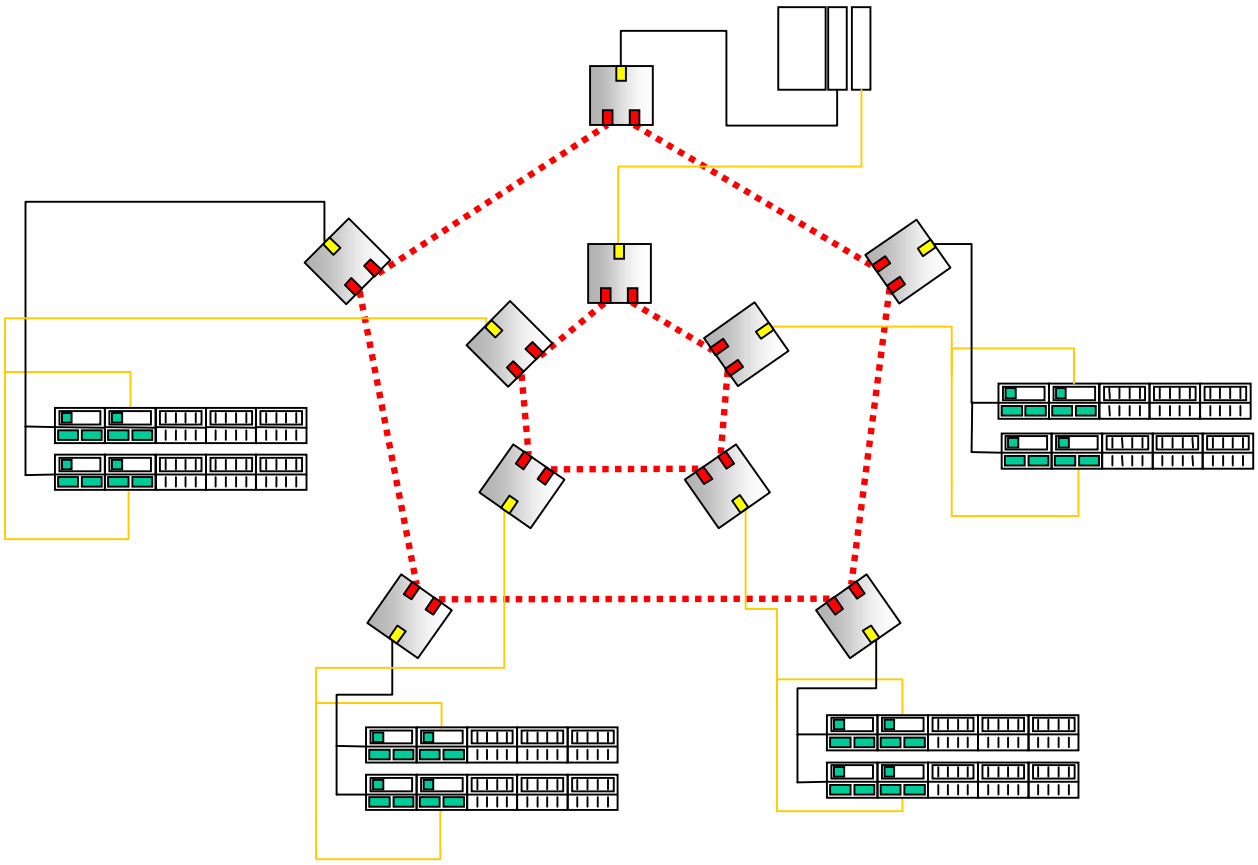
Repetidores com um ou dois canais óticos podem ser usados para criar um acoplador em estrela PROFIBUS. Repetidores com um canal ótico são suficientes para conectar um nó ou um segmento elétrico ao acoplador em estrela.

Se o modo de operação “Canal ótico com monitoramento e segmentação” estiver ativo, as conexões de fibra ótica serão monitoradas pelos repetidores a elas conectados. Para maiores informações sobre modos de operação, vide o capítulo “Configurando o Repetidor”.

Notas:

- Canais óticos que não estiverem em uso devem ser configurados para o modo de operação “Canal ótico sem monitoramento”. Para maiores informações sobre modos de operação, vide o capítulo “Configurando o Repetidor”.
- Canais óticos que não estão conectados devem apresentar capas protetoras contra luz e poeira.

Topologia em Anel Ótico Duplo Redundante



Trata-se de uma rede em anel duplicada. Cada conjunto de módulos de entrada/saída é ligado a duas cabeças de rede de campo redundantes. Cada uma das cabeças é ligada a um dos anéis através de repetidores AL2432. A UCP deve ter duas placas de interface PROFIBUS mestre para que seja possível a conexão aos dois anéis óticos.

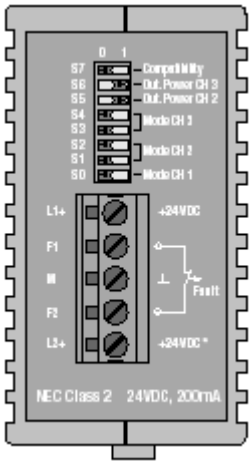
Essa rede garante um alto nível de segurança de comunicação, pois implementa redundância de rede e de cabeça de rede de campo.

A configuração dos anéis deve seguir a da topologia em anel redundante. Para a configuração do mestre PROFIBUS, consulte o manual do fabricante.

Configurando o Repetidor e a Rede

Os repetidores óticos PROFIBUS AL2431 e AL2432 possuem 7 interruptores DIL, localizados na parte superior do equipamento e destinados à configuração dos canais elétrico (CH1) e óticos (CH2 e CH3).

Os interruptores DIL deverão ser ajustados dependendo da topologia de rede existente e do modo de monitoramento e operação escolhido. Para a configuração da rede PROFIBUS, consulte os manuais dos fabricantes dos equipamentos e softwares dos nós da rede.



Interruptores DIL e terminais de alimentação/contatos de diagnóstico

Configurando o Repetidor

O repetidor é configurado através dos interruptores DIL S0, S1, S2, S3 e S4, que são utilizados para configurar os **modos de operação** do(s) canal(is) ótico(s) e do canal elétrico do repetidor. Já os interruptores S5, S6 e S7 devem ficar sempre nas posições 1, 1 e 0, respectivamente. Os modos de operação configurados para cada canal dependem da arquitetura da rede, da existência de canais não utilizados, ou da conexão de canais a outros equipamentos que não os repetidores AL2431 e Al2432.

ATENÇÃO:
O repetidor ótico PROFIBUS deve estar desligado enquanto se estiver trocando o modo de operação. Você pode desligar o repetidor desconectando o terminal de alimentação.

Chave DIL								Descrição
7	6	5	4	3	2	1	0	
							0	CH1 COM monitoramento de segmento
							1	CH1 SEM monitoramento de segmento (usar este modo somente no segmento elétrico de uma topologia estrela)
					0	**0**		CH2 COM monitoramento e segmentação
					0	**1**		CH2 SEM monitoramento e segmentação
					1	**1**		CH2 EM anel ótico redundante
			0	**0**				CH3 COM monitoramento e segmentação
			0	**1**				CH3 SEM monitoramento e segmentação
			1	**1**				CH3 EM anel ótico redundante
0	**1**	**1**						Ajustar estas chaves sempre nestas posições

Notas:

- Na topologia estrela, o modo de operação “Canal elétrico sem monitoramento de segmento” deve estar configurado no segmento elétrico da estrela.
- O modo de operação pode ser configurado individualmente para cada canal ótico. A combinação dos modos “Canal ótico com monitoramento e segmentação” e “Canal ótico sem monitoramento” é possível.
- Canais óticos que conectam repetidores entre si devem estar configurados para o mesmo modo de operação.
- O modo de operação “Anel ótico redundante” deve ser sempre configurado em ambos os canais óticos do repetidor.

Configurando a Rede

O parâmetro de configuração da rede PROFIBUS “slot time” deve ser ajustado de acordo com a cobertura da rede, a topologia de rede e a taxa de dados, tendo em vista o atraso nos “frames” causado pelas fibras, componentes de redes e mecanismos de monitoramento. Veja a seguir as configurações necessárias para as topologias de anel ótico redundante. Para a configuração da rede PROFIBUS, consulte os manuais dos fabricantes dos equipamentos e softwares dos nós da rede.

Configuração de Anéis Óticos Redundantes

As seguintes configurações são necessárias para a topologia de anel ótico redundante (para mais detalhes veja “Anel ótico redundante”). Utilize o software de configuração do PROFIBUS mestre para ajustar os parâmetros a seguir:

- HSA: deve comportar um endereço de rede não ocupado por nenhum nó. Por exemplo, se existem 30 nós, configure a rede informando a existência de 31 endereços (HSA=31).
- Valor de “retry” do mestre: pelo menos 3.
- “Slot time”.

Calcule o “slot time” através da seguinte equação:

$$\text{Slot time} = a + (b * \text{Length}_{OF}) + (c * \text{Number}_{Repeaters})$$

Onde:

- Slot time é o tempo de monitoramento em "bit times";

- $Length_{OF}$ é o somatório de todas as fibras óticas (tamanho do segmento) na rede (o comprimento deve ser dado em km);
- $Number_{Repeaters}$ é o número de repetidores na rede.

Os fatores a, b e c são dependentes da taxa de transmissão:

Taxa de transmissão		a	b	c
12	Mbit/s	1651	240	28
6	Mbit/s	951	120	24
3	Mbit/s	551	60	24
1,5	Mbit/s	351	30	24
500	kbit/s	251	10	24
187,5	kbit/s	171	3,75	24
93,75	kbit/s	171	1,875	24
45,45	kbit/s	851	0,909	24
19,2	kbit/s	171	0,384	24
9,6	kbit/s	171	0,192	24

No caso de repetidores óticos PROFIBUS AL2431 e AL2432 com as taxas de transmissão mostradas na tabela a seguir, os "slot times" mínimos devem ser configurados:

Taxa de transmissão		"Slot time" mínimo	
12	Mbit/s	3800	T_{bit}
6	Mbit/s	2000	T_{bit}
3	Mbit/s	1000	T_{bit}
1,5	Mbit/s	530	T_{bit}

O cálculo do "slot time" leva em consideração apenas a rede ótica e as conexões dos nós com o canal elétrico do repetidor através de um segmento elétrico de, no máximo, 20 m. Segmentos elétricos maiores devem ter seus comprimentos adicionados ao $Length_{OF}$.

Nota:

Se o "slot time" estiver configurado com um valor muito pequeno, o repetidor irá indicar a falha através de indicadores (o LED System irá piscar em vermelho/verde).

Exemplos de cálculo de "slot time":

Slot Time = a + (b * $Length_{OF}$)+ (C * $Number_{Repeaters}$)

Rede A:
Topologia: Anel ótico redundante
Velocidade: 6 Mbit/s
6 repetidores AL2432
4 fibras óticas de 200 m
2 fibras óticas de 600 m
34 nós em segmentos elétricos ≤ 20 m
$Length_{OF}$: (4 x 200 + 2 x 600) / 1000 = 2 km
a = 1651; **b =** 240; **c =** 28
Slot time mínimo = 1651 + (240 x 2) + (28 x 6) = 2299 Tbit

Rede B:
Topologia: Anel ótico redundante

Velocidade: 12 Mbit/s
20 repetidores
10 fibras óticas de 400 m
10 fibras óticas de 600 m
18 segmentos elétricos ≤ 20 m
2 segmentos elétricos de 30 m
Length$_{OF}$: (10 x 400 + 10 x 600) / 1000 = 10 km
a = 951; **b** = 120; **c** = 24
Slot time mínimo = 951 + (120 x 10) + (24 x 10) = 2391 Tbit
Slot time mínimo: 3800 Tbit

Instalação

Uma vez definida a topologia da rede, pode-se instalar o equipamento. A ordem da instalação é a seguinte:

- Conecte os canais óticos.
- Monte os repetidores.
- Conecte o canal elétrico.
- Conecte a fonte de alimentação e os contatos de diagnóstico.
- Verifique/ajuste os interruptores DIL de cada repetidor (ver capítulo “Configurando o Repetidor e a Rede”).

Notas de Segurança

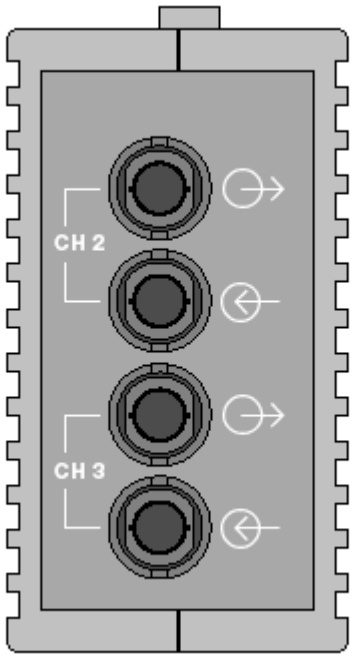
- Somente utilize o repetidor conforme descrito neste manual. Observe particularmente todos os avisos e instruções de segurança.
- Preste atenção aos valores dos limites elétricos quando estiver conectando a fonte de alimentação aos contatos de diagnóstico.
- Instale o dispositivo de forma que os limites climáticos e mecânicos apresentados na CT sejam respeitados.
- Não olhe diretamente para a saída do diodo de transmissão ótico ou para a fibra ótica. O raio de luz emitido pode danificar sua visão.

ATENÇÃO:
A energia ótica irradiada dos componentes usados nestes dispositivos não representa um perigo potencial à saúde em condições normais e está de acordo com a classe 1 do IEC 60825-1:1994+a1:1997 resp. O grau de dano 1 está de acordo com do IEC 60825-2:1993.

ATENÇÃO:
A radiação dos LEDs não é visível. Não olhe diretamente para o raio, nem mesmo com instrumentos óticos. LED classe 1M. Classificação de acordo com IEC60825-1:1993+a1:1997+A2:2000.

ATENÇÃO:
Os repetidores são aprovados para uso em áreas de risco de explosão do tipo Zona 2 como definido por EEx nC [L] IIC T5. Caso sejam utilizados nestas áreas, devem ser montados em painéis elétricos com proteção classe IP 54.

Conectando as Fibras Óticas



Vista da parte inferior do repetidor ótico com dois canais óticos

Para proceder à conexão das fibras óticas, observe os passos a seguir:

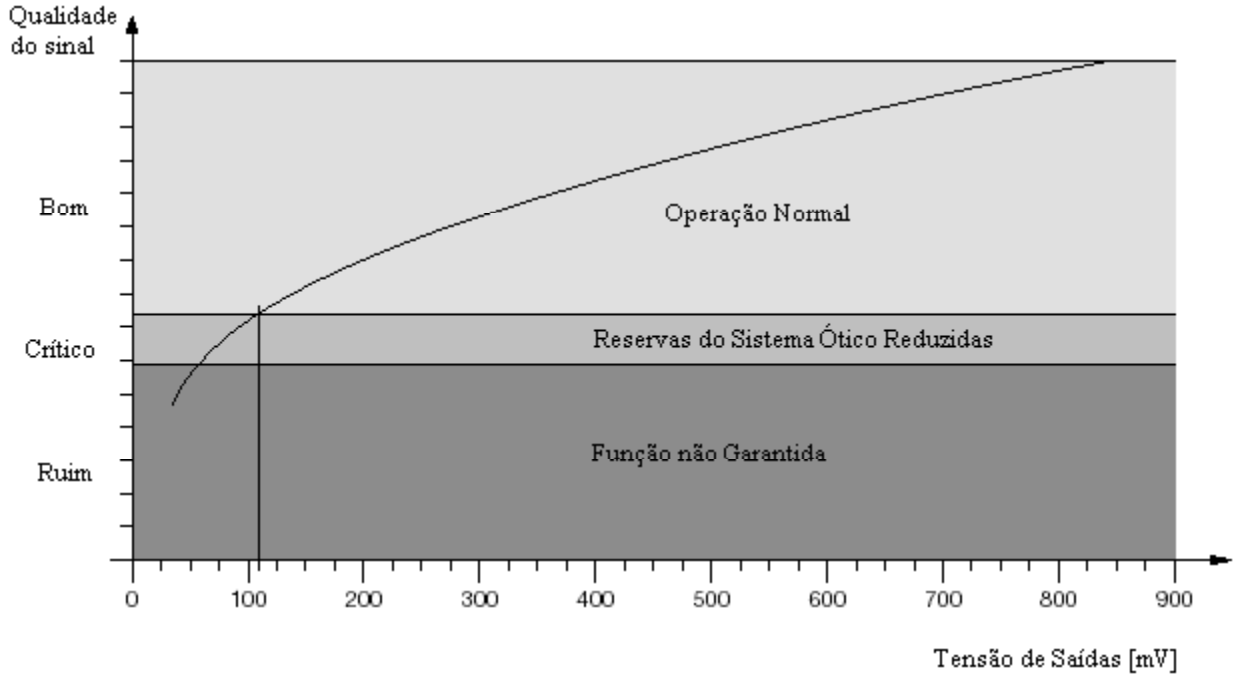
- Conecte os repetidores usando um par de fibras com conectores BFOC/2.5.
- Assegure-se de que:
    - as extremidades dos conectores óticos macho estejam livres de contaminação;
    - cada entrada ótica esteja ligada à saída do outro repetidor e vice-versa (conexão "cross-over"). Os conectores-fêmea dos canais BFOC estão marcados com símbolos de entrada ou saída.
    - os conectores óticos macho BFOC estejam conectados de forma segura (o fecho baioneta deve estar todo dentro).
- Certifique-se que existe uma folga na montagem da fibra ótica (preste atenção aos raios mínimos de torção).
- Sele os conectores BFOC que não forem utilizados com as capas protetoras fornecidas (um canal ótico não utilizado deve estar no modo de operação "Canal ótico sem monitoramento", para evitar a sinalização de uma quebra de fibra). Luz ambiente pode causar interferência na rede, especialmente em ambientes com muita claridade. Componentes óticos podem se tornar inúteis caso a poeira se infiltre neles.
- Observe o comprimento máximo da fibra ótica e os possíveis tipos de fibra que são descritos no capítulo "Repetidores Óticos PROFIBUS".
- Após a instalação da rede ótica e energização de toda a rede, confira a qualidade das conexões usando os soquetes de medição.

Medindo a Potência de Recepção dos Canais Óticos (Soquetes de Medição)

O sinal de recepção dos dois canais óticos (CH2 e CH3) pode ser medido utilizando-se um voltímetro convencional conectado aos soquetes de medição. O voltímetro pode ser conectado e desconectado enquanto o repetidor está em operação, sem que haja interferência. Para isso, utilize ponteiras de teste de laboratório de 2 mm.

Com a medição da potência de recepção dos canais óticos, a performance de entrada ótica pode ser documentada, por exemplo, para ser comparada a futuras medições (a fim de verificar envelhecimento, danos, etc.). Além disso, uma verificação qualitativa de faixa de operação dos canais óticos pode ser realizada observando-se os valores limites constantes no gráfico da figura a seguir.

Os repetidores estão protegidos contra curto-circuitos nos soquetes de medição. Entretanto, se um curto circuito ocorrer, a transmissão dos dados poderá ser brevemente interrompida. Use somente voltímetros não-aterrados de alta resistência para as medições. O terra não deve ser conectado à carcaça do repetidor.



Faixas de operação conforme sinal dos soquetes de medição

Para atingir uma leitura válida, é necessário que o repetidor da extremidade oposta da fibra ótica envie “frames” de forma regular. Isso pode ser verificado observando-se o display LED no repetidor da extremidade oposta (veja o capítulo “Manutenção”).

A voltagem de saída nos soquetes de medição está sujeita a muitos fatores de interferência, como:

- potência de transmissão do repetidor da extremidade oposta da fibra ótica;
- temperatura ambiente do transmissor e do receptor;
- atenuação da fibra de transmissão;
- taxas de transmissão utilizadas.

Os soquetes de medição não substituem um dispositivo calibrado de medição de nível ótico com uma fonte de luz calibrada. As leituras devem servir apenas para classificar o sinal ótico que está sendo recebido em três classes:

- bom (operação normal);
- crítico (reservas do sistema ótico reduzidas);
- pobre (funcionamento não-garantido).

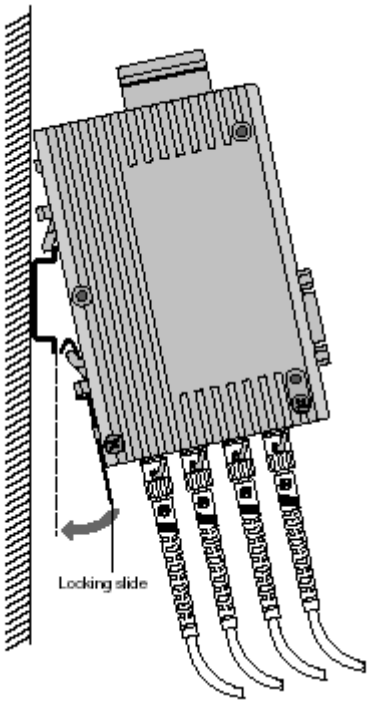
Montando os Repetidores

Depois que as fibras óticas estão conectadas, os repetidores podem ser montados em trilhos de 35 mm, de acordo com o DIN EN 50022, ou diretamente sobre uma superfície plana.

Notas:

- Instale o dispositivo de forma que os limites climáticos e mecânicos apresentados no capítulo "Repetidores Óticos PROFIBUS" sejam respeitados.
- Assegure-se de que existe espaço suficiente para conectar o cabeamento da rede e da fonte.
- Os trilhos ou placas-base devem ser aterrados. Não são necessárias outras medidas de aterramento.

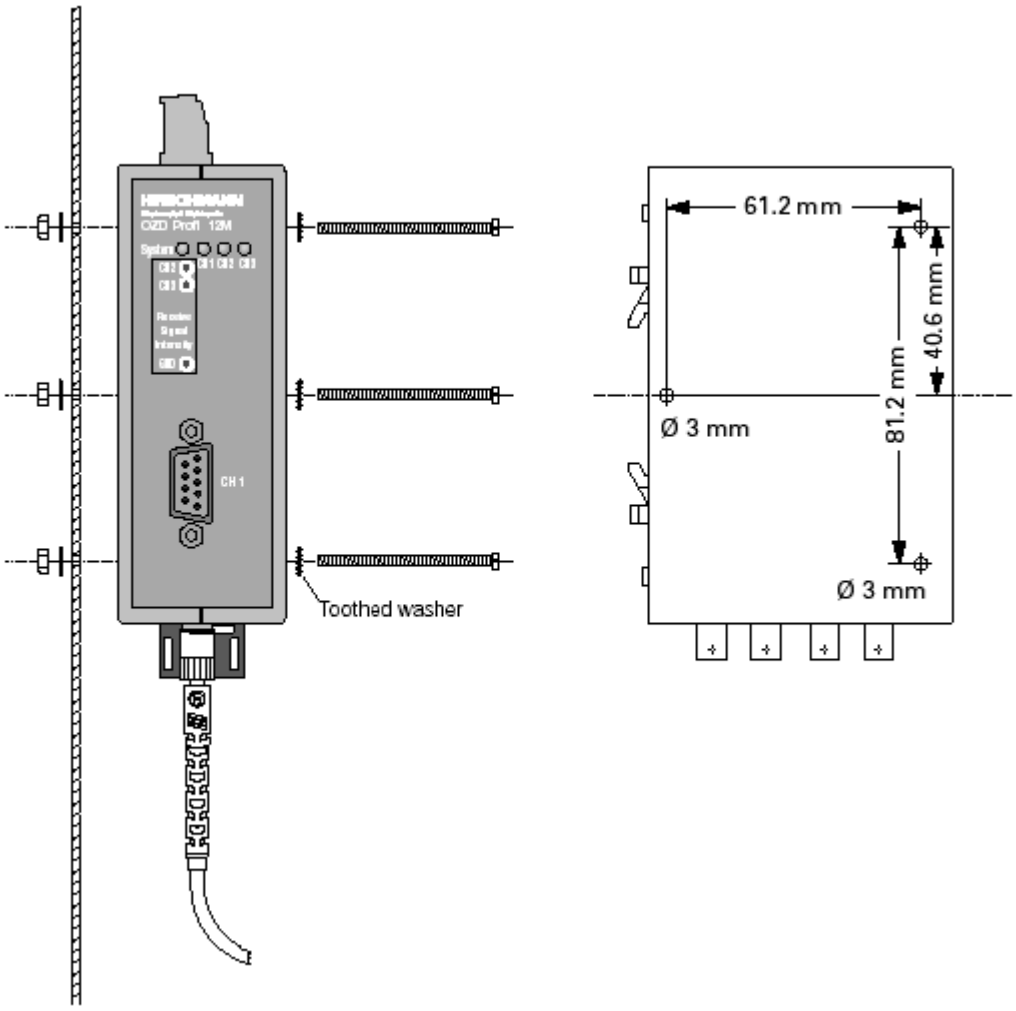
Montando os Repetidores nos Trilhos



Para montar um repetidor em um trilho padrão, observe os passos a seguir:

- Engate os ganchos superiores do repetidor no trilho e pressione a parte inferior até que o encaixe esteja perfeito.
- Para remover o repetidor, puxe a trava para baixo (parte inferior do repetidor).

Montando os Repetidores em Placas de Montagem

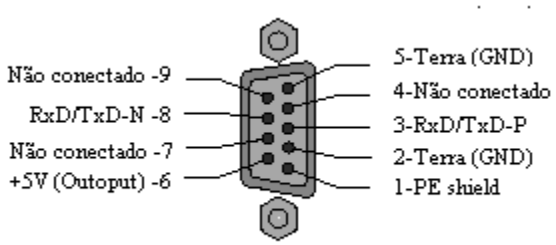


Como os repetidores têm três orifícios, eles podem ser montados em uma superfície plana, como uma placa de montagem de um painel, por exemplo. Observe os passos a seguir:

- Faça três orifícios na placa de montagem, de acordo com o exemplo de perfuração na figura acima.
- Prenda o repetidor com parafusos (M 3x40, por exemplo).
- Certifique-se que a conexão elétrica entre a carcaça do repetidor e a placa de montagem está adequada. Coloque arruelas dentadas sob as cabeças dos parafusos para perfurar as tintas.

Conectando o Canal Elétrico

O conector do canal elétrico é um soquete de 9 pinos sub-D com trava de parafusos. A designação dos pinos segue o padrão PROFIBUS. No pino 6, há uma saída de 5V à prova de curtos-circuitos.



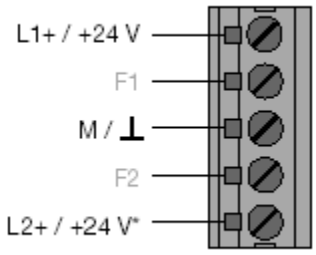
Canal elétrico - designação dos pinos

Na conexão dos repetidores à rede elétrica, observe os seguintes aspectos:

- Utilize apenas cabos blindados, padrão PROFIBUS.
- Utilize um conector PROFIBUS para conectar o segmento RS485. Se o repetidor estiver no começo ou no fim de um segmento, o conector deverá ter um terminador de rede ativo.
- Todos os conectores PROFIBUS de uma rede devem estar firmemente aparafusados nas interfaces dos canais elétricos.
- Ao conectar ou remover os conectores, tome cuidado com conectores inadequadamente conectados ou fios soltos dentro do plug, pois eles podem levar a falhas nas redes óticas e elétricas.
- Conecte ou remova o conector RS485 rapidamente e sem torcê-lo.
- Caso não haja um dispositivo conectado à rede elétrica, ou caso um repetidor tenha sido desconectado da fonte, desconecte também a rede elétrica do repetidor. Uma rede elétrica aberta funcionará como uma antena e poderá causar interferência.
- Ao conectar uma rede elétrica a um repetidor de uma rede ativa, siga a seguinte seqüência para evitar interferência:
    - Coloque o conector de rede elétrica no dispositivo que deverá ser conectado (por exemplo, um dispositivo de programação) e aparafuse-o firmemente.
    - Ligue o conector de rede elétrica ao repetidor rapidamente e sem torcer o conector; depois, aparafuse-o firmemente.
    - Proceda da forma inversa para remover o dispositivo da rede.
- Certifique-se que o segmento de rede conectado ao canal elétrico do repetidor apresenta terminadores em ambas as extremidades da rede.

CUIDADO:
Não conecte nenhum segmento elétrico que esteja parcialmente ou totalmente fora do prédio. Raios nas proximidades do cabo podem danificar o repetidor. Use fibras óticas para fazer essas conexões.

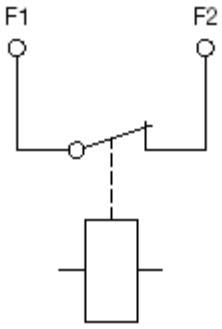
Conectando a Fonte de Alimentação



O conector de 5 pinos pode ser removido do dispositivo para conectar a fonte.

- O repetidor deve ser alimentado apenas com uma voltagem regulada de, no máximo, +32V (típico +24V), conectando o positivo da fonte ao terminal L1+/+24V e o negativo ao terminal M/⊥.
- Para aumentar a segurança operacional, o repetidor pode ter uma fonte de alimentação redundante, conectada aos terminais L2+/+24 VDC* e M/⊥. Nesse, caso, quando houver falha na fonte de alimentação regular, o repetidor alternará automaticamente para a fonte de alimentação redundante. Não há distribuição de cargas entre as fontes de alimentação.
- O contato de diagnóstico não notifica a falha de apenas uma das fontes de alimentação. Para que se possa fazer o monitoramento das duas fontes, as mesmas deve estar conectadas, juntamente com os contatos de diagnóstico, a um módulo de entrada do sistema.

Conectando os Contatos de Diagnóstico

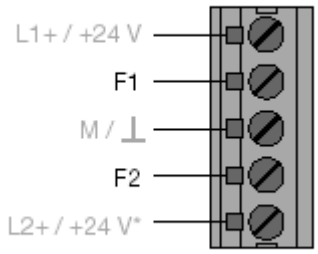


Os contatos de diagnóstico estão disponíveis no conector de 5 pinos localizado na parte superior do repetidor (conforme o desenho do item anterior) e estão ligados a um relé. Eles sinalizam falhas e interferências na rede e nos repetidores. Os contatos ficam fechados em operação normal e se abrem se ocorrer uma falha ou se houver interrupção na alimentação do repetidor.

Valores limites dos contatos de diagnóstico:

- Voltagem máxima: 60 VDC; 42 VAC
- Corrente máxima: 1,0 A

Designação dos pinos do conector (terminais F1 e F2)

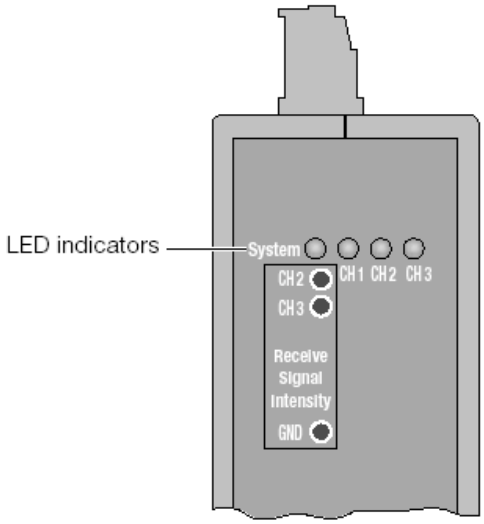


- Certifique-se de que os fios estão conectados corretamente no conector de 5 pinos.

Manutenção

Os LEDs de diagnóstico System, CH1, CH2 e CH3 ficam na face frontal do repetidor, e os contatos de diagnóstico ficam na face superior. Esses dispositivos servem para verificar se os equipamentos e a rede estão operando normalmente ou se há falhas.

A tabela abaixo descreve os estados dos LEDs e o respectivo diagnóstico.



LED	Estado do LED	Situação do repetidor/rede	Contatos de diagnóstico
System	Verde	A taxa de transmissão foi reconhecida e a fonte de alimentação está em ordem.	Fechado
	Sem luz	Falha no suprimento de energia (no caso de alimentação redundante, falha em ambas as fontes de energia). Fonte de energia conectada incorretamente. Repetidor com defeito.	Aberto
	Vermelho intermitente	Taxa de transmissão ainda não foi reconhecida. Não há nenhum nó transmitindo dados. Não há conexão com um repetidor que envie “frames”. Fibras óticas estão invertidas. Taxa de transmissão não corresponde ao padrão PROFIBUS. Apenas um nó está conectado e fica mandando tokens para ele mesmo. O LED mudará de status depois que um segundo nó for ativado (os frames tipo token não são suficientes para determinar a taxa de comunicação). O segmento elétrico apresenta terminação em apenas uma extremidade.	Fechado
	Vermelho ou verde intermitente	Taxa de transmissão reconhecida, mas o "slot time" não pode ser determinado (o parâmetro HSA está configurado para um valor muito baixo ou não existe um nó transmissor na rede). Taxa de transmissão reconhecida, mas um canal ótico está configurado para o modo de operação "Anel ótico redundante" e o outro não.	Fechado
CH1	Amarelo	Os sinais estão sendo recebidos pelo canal elétrico	Fechado
	Sem luz	Nó não conectado. Nó conectado, mas desligado. Um ou ambos os condutores do segmento elétrico estão interrompidos.	Fechado

LED	Estado do LED	Situação do repetidor/rede	Contatos de diagnóstico
	Vermelho intermitente ou constante	Sinais de interferência esporádicos porque: 1) o segmento elétrico não está suficientemente protegido; 2) um canal elétrico está aberto (por exemplo, o segmento elétrico está conectado apenas ao repetidor); 3) o segmento elétrico não tem terminação ou tem terminação em apenas uma extremidade; 4) um terminal elétrico ou conector de terminal foi conectado ou desconectado. Interferência permanente porque: 1) condutores A e B do segmento elétrico foram invertidos; 2) curto-circuito no segmento elétrico; 3) o tempo de envio foi excedido devido a um nó de um segmento elétrico; 4) o repetidor e outro nó conectado ao canal elétrico estão enviando dados ao mesmo tempo (por exemplo, um endereço foi atribuído duas vezes, o "slot time" configurado é muito pequeno, ou durante a reversão de uma segmentação na fibra ótica;5) o driver RS485 do repetidor está com defeito (por exemplo, depois de ser atingido por um raio).	Aberto Fechado
CH2, CH3		**Modos de operação “Canal ótico com monitoramento e segmentação” e "Anel ótico redundante"**	Fechado
	Amarelo	“Frames” PROFIBUS estão sendo recebidos no canal ótico.	
	Sem luz	A taxa de transmissão ainda não foi reconhecida (LED "System" em vermelho intermitente). Não há nós transmitindo na rede. As fibras óticas de entrada e saída foram invertidas. Não há outro repetidor conectado ao canal ótico ou o outro repetidor conectado está desligado. O outro repetidor conectado ao canal ótico está com defeito. A taxa de transmissão foi reconhecida (LED "System" em verde intermitente). Se o modo de operação "Anel ótico redundante" foi configurado, o canal ótico está funcionando como um canal “stand-by”. Não há falhas no repetidor ou na fibra ótica. Se o modo de operação "Canal ótico com monitoramento e segmentação" ou “Anel ótico redundante” foi configurado, nenhum pacote PROFIBUS está sendo recebido pelo canal ótico. Não há falhas no repetidor ou na fibra ótica. A taxa de transmissão foi reconhecida (LED "System" em verde ou em verde ou vermelho intermitente).	Fechado
	Amarelo intermitente	Não há nós presentes (conexão de fibra ótica está OK).	Fechado
	Vermelho	As fibras óticas de entrada e saída estão invertidas. Não há outro repetidor conectado ao canal ótico ou o outro repetidor conectado está desligado O outro repetidor conectado ao canal ótico está com defeito O tempo de envio do outro repetidor conectado ao canal ótico foi excedido. Uma fibra ótica está interrompida. A conexão de fibra ótica com o outro repetidor é muito longa. O conector da fibra ótica está frouxo. A fibra ótica no conector está solta. No modo de operação “Anel ótico redundante”, se uma falha na fibra ótica for corrigida mas os LEDs dos canais dos dois repetidores envolvidos continuarem vermelhos, verifique se o parâmetro HSA foi configurado corretamente.	Aberto
	Vermelho ou amarelo intermitente	Falha ocorre periodicamente (ver acima). A fibra ótica no conector está solta. O conector da fibra ótica está frouxo. Há somente um nó ativo enviando “tokens” para ele mesmo. Quando outro nó for ativado, o diagnóstico deverá cessar.	Aberto
		Modo de operação “Canal ótico sem monitoramento”	
	Amarelo	Os sinais estão sendo recebidos pelo canal ótico.	Fechado
	Sem luz	Não há nós na rede. As fibras óticas de entrada e saída estão invertidas. Não há outro repetidor conectado ao canal ótico ou o outro repetidor conectado está desligado. O outro repetidor conectado ao canal ótico está com defeito.	Fechado

Solução de Problemas

Falha Indicada no Canal Elétrico (CH1)

Verifique se:

- o interruptor DIL S0 está na posição 1 no repetidor conectado ao segmento elétrico da estrela.
- a falha ainda é sinalizada após a remoção do conector elétrico.

Se a falha ainda estiver sendo sinalizada, o dispositivo está com defeito.

Se a falha não estiver mais sendo sinalizada, a falha está no segmento elétrico. Nesse caso, verifique:

- todos os conectores elétricos
- a estrutura e o revestimento do segmento elétrico;
- o segmento elétrico (utilizando um analizador de rede PROFIBUS);
- a configuração de todos os nós do segmento.

Falha Indicada nos Canais Óticos (CH2/CH3)

Verifique se:

- a fibra ótica foi aprovada para o tipo de repetidor que está sendo utilizado e não excede o comprimento permitido
- os canais óticos conectados entre si foram configurados para o mesmo modo de
- as configurações relativas à conexão de fibras óticas foram observadas

Depois, meça o nível de.

- Se o nível estiver na faixa “Funcionamento não-garantido”, verifique a absorção da fibra ótica (utilizando um dispositivo de medição de nível ótico).
    - Se o nível estiver muito alto, troque a fibra ótica.
    - Se estiver na faixa válida (significando que um dos dois repetidores do segmento ótico com falha está defeituoso), troque primeiro o outro repetidor
    - Se isso não resolver o problema, troque o repetidor no qual foi feita a medida.
- Se o nível estiver na faixa “Reservas do sistema ótico reduzidas” ou “Modo normal”, da mesma forma como descrito anteriormente, verifique o nível de recepção ótica do outro repetidor no segmento com falha.
- Se os níveis de ambos os repetidores dos segmentos óticos com falha estiverem na faixa “Reservas do sistema ótico reduzidas” ou “Modo normal”, um dos repetidores no segmento com falha está com defeito.
    - Primeiro, troque um dos repetidores no segmento ótico com falha.
    - Se a falha persistir, troque o outro repetidor.

Glossário

Glossário do Repetidor Ótico PROFIBUS

- **BFOC**: Bajonet Fiber Optic Connector - Conector de fibra ótica em forma de baioneta
- **EEC**: Extended Environmental Conditions - Condições ambientais estendidas (acima do padrão)
- **EIA**: Electronic Industries Association - Associação das indústrias eletrônicas
- **EMC**: Electromagnetic Compatibility - Compatibilidade eletromagnética
- **HCS™**: Hard Polymer Cladded Silica Fiber - Fibra de silicone “cladded de polímero enrijecido (marca registrada da Ensign-Bickford)
- **IEC**: International Electrotechnical Commission - Comissão eletrotécnica internacional
- **LED**: Light Emitting Diode - Diodo de emissão de luz
- **PCF**: Polymer Cladded Fiber - Fibra “cladded”de polímero (o mesmo que HCS™)
- **PNO**: PROFIBUS Nutzer Organisation (PROFIBUS User Organization) - Organização dos usuários PROFIBUS
- **SELV**: Secure Eletrical Low Voltage - Voltagem elétrica baixa segura
- **UL**: Underwriter Laboratories
- **VDE**: Verein Detscher Elektroingenieure - Associação Alemã de Engenheiros Elétricos

Glossário de Redes

- **Acesso ao meio:** método utilizado por todos os nós de uma rede de comunicação para sincronizar as transmissões de dados e resolver possíveis conflitos de transmissões simultâneas.
- **Backoff:** tempo que um nó de uma rede tipo CSMA/CD aguarda antes de voltar a transmitir dados após a ocorrência de colisão no meio físico.
- **Baud rate:** taxa com que os bits de informação são transmitidos através de uma interface serial ou rede de comunicação (medido em bits/segundo).
- **Bridge (ponte):** equipamento para conexão de duas redes de comunicação dentro de um mesmo protocolo.
- **Broadcast:** disseminação simultânea de informação a todos os nós interligados a uma rede de comunicação.
- **Canal serial:** interface de um equipamento que transfere dados no modo serial.
- **CSMA/CD:** disciplina de acesso ao meio físico, baseada na colisão de dados, utilizada pelas redes ETHERNET.
- **EIA RS-485:** padrão industrial (nível físico) para comunicação de dados.
- **Escravo:** equipamento ligado a uma rede de comunicação que só transmite dados se isso for solicitado por outro equipamento, denominado mestre.
- **Frame:** uma unidade de informação transmitida na rede.
- **Gateway:** equipamento para a conexão de duas redes de comunicação com diferentes protocolos.
- **Mestre:** equipamento ligado a uma rede de comunicação de onde se originam solicitações de comandos para outros equipamentos da rede.

- **Multicast:** disseminação simultânea de informação a um determinado grupo de nós interligados a uma rede de comunicação.
- **Nó ou nodo:** qualquer estação de uma rede com capacidade de comunicação utilizando um protocolo estabelecido.
- **Peer-to-peer:** é um tipo de comunicação onde dois parceiros trocam dados e/ou avisos sem depender de um mestre.
- **Protocolo:** regras de procedimentos e formatos convencionais que, mediante sinais de controle, permitem o estabelecimento de uma transmissão de dados e a recuperação de erros entre equipamentos.
- **Rede de comunicação determinística:** rede de comunicação onde a transmissão e a recepção de informações entre os diversos nós é garantida com um tempo máximo conhecido.
- **Rede de comunicação mestre-escravo:** rede de comunicação onde as transferências de informações são iniciadas somente a partir de um único nó (o mestre da rede) ligado ao barramento de dados. Os demais nós da rede (escravos) apenas respondem quando solicitados.
- **Rede de comunicação multimestre:** rede de comunicação onde as transferências de informações são iniciadas por qualquer nó ligado ao barramento de dados.
- **Rede de comunicação:** conjunto de equipamentos (nós) interconectados por canais de comunicação.
- **Sub-rede:** segmento de uma rede de comunicação que interliga um grupo de equipamentos (nós) com o objetivo de isolar o tráfego local ou utilizar diferentes protocolos ou meios físicos.
- **Time-out:** tempo preestabelecido máximo para que uma comunicação seja completada. Se for excedido, provoca a ocorrência de um erro de comunicação.
- **Token:** é uma marca que indica quem é o mestre do barramento no momento.

Glossário Redes PROFIBUS

- **Auto-clear:** parâmetro do PROFIBUS que, quando ativado, muda o estado do mestre para Clear ao ocorrer um erro na rede.
- **EN 50170:** norma que define a rede de campo PROFIBUS.
- **Freeze:** estado da rede PROFIBUS quando os dados da entrada são congelados.
- **Mono-master:** rede PROFIBUS com apenas um mestre.
- **Multi-master:** rede PROFIBUS com mais de um mestre.
- **Sync:** modo de operação da rede PROFIBUS que sincroniza as saídas.

Glossário Geral

- **Algoritmo:** seqüência finita de instruções bem definidas objetivando a resolução de um problema.
- **Arrestor:** dispositivo de proteção contra raios carregado com gás inerte.
- **Barramento:** conjunto de sinais elétricos agrupados logicamente com a função de transferir informação e controle entre diferentes elementos de um subsistema.
- **Bit:** unidade básica de informação, podendo estar no estado 0 ou 1.
- **Byte:** unidade de informação composta por oito bits.
- **Ciclo de varredura:** uma execução completa do programa aplicativo de um controlador programável.

- **Circuito de cão-de-guarda:** circuito eletrônico destinado a verificar a integridade no funcionamento de um equipamento.
- **Controlador programável (CP):** equipamento que realiza controle sob o comando de um programa aplicativo escrito em linguagem de relés e blocos. É composto de uma UCP, fonte de alimentação e estrutura de entrada/saída.
- **Database:** banco de dados.
- **Default:** valor predefinido para uma variável, utilizado caso não haja uma definição explícita.
- **Diagnóstico:** procedimento utilizado para detectar e isolar falhas. É também o conjunto de dados usados para tal determinação, servindo para a análise e a correção de problemas.
- **Download:** carga de programa ou configuração nos módulos.
- **Encoder:** transdutor para medidas de posição.
- **Endereço de módulo:** endereço pelo qual o CP realiza acessos a um determinado módulo de E/S colocado no barramento.
- **Entrada/Saída (E/S):** dispositivos de entrada e/ou saída de dados de um sistema. No caso de CPs, correspondem tipicamente a módulos digitais ou analógicos de entrada ou saída, que monitoram ou acionam o dispositivo controlado.
- **EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory):** memória somente para leitura, apagável e programável. Não perde seu conteúdo quando desenergizada.
- **Estação de supervisão:** equipamento ligado a uma rede de CPs ou instrumentação com a finalidade de monitorar ou controlar variáveis de um processo.
- **E2PROM:** memória não-volátil, que pode ser apagada eletricamente.
- **Flash EPROM:** memória não-volátil que pode ser apagada eletricamente.
- **Hardkey:** conector normalmente ligado à interface paralela do microcomputador com a finalidade de impedir a execução de cópias ilegais de um software.
- **Hardware:** equipamentos físicos usados em processamento de dados, onde normalmente são executados programas (softwares).
- **IEC Pub. 144 (1963):** norma para proteção contra acessos incidentais ao equipamento e vedação contra água, pó ou outros objetos estranhos ao equipamento.
- **IEC-1131:** norma genérica para operação e utilização de CPs.
- **IEC-536-1976:** norma para proteção contra choque elétrico.
- **IEC-801-4:** norma para testes de imunidade a interferências por trem de pulsos.
- **IEEE C37.90.1 (SWC - Surge Withstand Capability):** norma para proteção contra ruídos tipo onda oscilatória.
- **Interface:** dispositivo que adapta de forma elétrica e/ou lógica a transferência de sinais entre dois equipamentos.
- **Interrupção:** evento com atendimento prioritário que temporariamente suspende a execução de um programa.
- **Kbyte:** unidade representativa de quantidade de memória. Representa 1024 bytes.
- **LED (Light Emitting Diode):** tipo de diodo semicondutor que emite luz quando estimulado por eletricidade. Utilizado como indicador luminoso.
- **Linguagem Assembly:** linguagem de programação do microprocessador, também conhecida como linguagem de máquina.
- **Linguagem de programação:** um conjunto de regras, convenções e sintaxe utilizado para a elaboração de um programa.
- **Linguagem de relés e blocos ALTUS:** conjunto de instruções e operandos que permitem a edição de um programa aplicativo para ser utilizado em um CP.

- **Lógica:** matriz gráfica onde são inseridas as instruções da linguagem de diagrama de relés que compõem um programa aplicativo. Um conjunto de lógicas ordenadas seqüencialmente constitui um módulo de programa.
- **Menu:** conjunto de opções disponíveis e exibidas no vídeo por um programa, a serem selecionadas pelo usuário a fim de ativar ou executar uma determinada tarefa.
- **Módulo de configuração (Módulo C):** módulo único em um programa de CP, que contém diversos parâmetros necessários ao funcionamento do controlador, tais como a quantidade de operandos e a disposição dos módulos de E/S no barramento.
- **Módulo de E/S:** módulo pertencente ao subsistema de entradas e saídas.
- **Módulos execução (Módulos E):** módulos que contêm o programa aplicativo, podendo ser de três tipos: E000, E001 e E018. O módulo E000 é executado uma única vez na energização do CP ou na passagem de programação para execução. O módulo E001 contém o trecho principal do programa que é executado ciclicamente, enquanto que o módulo E018 é acionado por interrupção de tempo.
- **Módulo função (Módulo F):** módulo de um programa de CP que é chamado a partir do módulo principal (módulo E) ou a partir de outro módulo função ou procedimento, com passagem de parâmetros e retorno de valores, servindo como uma sub-rotina.
- **Módulo procedimento (Módulo P):** módulo de um programa de CP que é chamado a partir do módulo execução (módulo E) ou a partir de outro módulo procedimento ou função, sem a passagem de parâmetros.
- **Módulo (quando se referir a hardware):** elemento básico de um sistema completo que possui funções bem definidas. Normalmente é ligado ao sistema por conectores, podendo ser facilmente substituído.
- **Módulo (quando se referir a software):** parte de um programa aplicativo capaz de realizar uma função específica. Pode ser executado independentemente ou em conjunto com outros módulos, trocando informações através da passagem de parâmetros.
- **Nibble:** unidade de informação composta por quatro bits.
- **Octeto:** conjunto de oito bits numerados de 0 a 7.
- **Operandos:** elementos sobre os quais as instruções atuam. Podem representar constantes, variáveis ou conjuntos de variáveis.
- **PC (Programmable Controller):** abreviatura de CP em inglês.
- **Ponte-de-ajuste:** chave de seleção de endereços ou configuração, composta por pinos presentes na placa do circuito e um pequeno conector removível, utilizado para a seleção.
- **Posta-em-marcha:** procedimento de depuração final do sistema de controle, quando os programas de todas as estações remotas e UCPs são executados em conjunto, após terem sido desenvolvidos e verificados individualmente.
- **Programa aplicativo:** é o programa carregado em um CP, que determina o funcionamento de uma máquina ou processo.
- **Programa executivo:** sistema operacional de um CP, que controla as funções básicas do controlador e a execução de programas aplicativos.
- **RAM (Random Access Memory):** memória onde todos os endereços podem ser acessados diretamente de forma aleatória e com a mesma velocidade. É volátil, ou seja, seu conteúdo é perdido quando o CP é desenergizado, a menos que possua bateria para retenção dos valores.
- **Ripple:** ondulação presente em tensão de alimentação contínua.
- **Sistema redundante:** sistema que contém elementos de reserva ou duplicados para executar determinada tarefa, podendo tolerar determinados tipos de falha sem que a execução da tarefa seja comprometida.
- **Software:** programas de computador, procedimentos e regras relacionadas à operação de um sistema de processamento de dados.

- **Soquete:** dispositivo no qual se encaixam circuitos integrados ou outros componentes, facilitando a substituição dos mesmos e simplificando a manutenção.
- **Subsistema de E/S:** conjunto de módulos de E/S digitais ou analógicos e interfaces de um CP.
- **Tag:** nome associado a um operando ou a uma lógica que permite uma identificação resumida de seu conteúdo.
- **Toggle:** elemento que possui dois estados estáveis, trocados alternadamente a cada ativação.
- **Troca a quente:** procedimento de substituição de módulos de um sistema sem a necessidade de desenergização do mesmo. Normalmente, é utilizado em trocas de módulos de E/S.
- **UCP:** unidade central de processamento. Controla o fluxo de informações, interpreta e executa as instruções do programa e monitora os dispositivos do sistema.
- **UCP ativa:** em um sistema redundante, é a UCP ativa que realiza o controle do sistema, lendo os valores dos pontos de entrada, executando o programa aplicativo e acionando os valores de saída.
- **UCP inoperante:** é a UCP que não está no estado ativo (controlando o sistema) nem no estado reserva (supervisionando a UCP ativa), não podendo assumir o controle do sistema.
- **UCP redundante:** corresponde à outra UCP do sistema~~,~~. Por exemplo, a UCP redundante da UCP 2 é a UCP 1 e vice-versa.
- **UCP reserva:** em um sistema redundante, é a UCP reserva que supervisiona a UCP ativa, não realizando o controle do sistema, mas estando pronta para assumir o controle em caso de falha na UCP ativa.
- **Upload:** leitura de programa ou configuração dos módulos.
- **Varistor:** dispositivo de proteção contra surto de tensão.
- **Word:** unidade de informação composta por 16 bits.

Principais Abreviaturas

- BAT: bateria
- BT: teste de bateria, do inglês “Battery Test”
- CT: Características Técnicas
- CP: Controlador Programável
- DP: “Decentralized Periphery” ou periferia descentralizada
- EEPROM: “Electric Erasable Programmable Read Only Memory”
- EMI: “Electromagnetic Interference” ou interferência eletromagnética
- EPROM: “Erasable Programmable Read Only Memory”
- ER: erro
- ESD: “ElectroStatic Discharge” ou descarga devido à eletricidade estática
- EX: execução
- E2PROM: “Electric Erasable Programmable Read Only Memory”
- E/S: entradas e saídas
- FC: forçamento
- Flash EPROM: “Flash Erase Programmable Read Only Memory”
- FMS: “Fieldbus Message System”
- INTERF: interface

- ISOL: isolado(s), isolamento
- LED: diodo emissor de luz, do inglês “Light Emitting Diode”
- Máx: máximo ou máxima
- Mín: mínimo ou mínima
- Obs: observação ou observações
- PAs: pontes de ajuste
- PA: “Process Automation”
- PG: programação
- PID: controle proporcional, integral e derivativo.
- RAM: “Random Access Memory”
- ref: referência
- RX: recepção serial
- SELEC: selecionável
- TX: transmissão serial
- UCP: Unidade Central de Processamento
- UTIL.: utilização
- WD: cão-de-guarda , do inglês “watchdog”